

Анализ поверхности сильноосновных мембран после температурного воздействия методом АСМ

Э.М. Акберова

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», 394018, Воронеж, Россия
elmara_09@inbox.ru*

Различия в микроструктуре гетерогенных анионообменных мембран после температурного воздействия визуализированы методом АСМ. Расширение пор и микротрещин, а также изменение формы и геометрии зерен ионообменника после нагревания вызывают возрастание геометрической неоднородности поверхности сильноосновных мембран.

Surface analysis of strongly basic membranes after temperature treatment by the AFM method

E.M. Akberova

FSBEE HE «Voronezh State University», 394018, Voronezh, Russia

Differences in the microstructure of heterogeneous anion-exchange membranes after temperature exposure are visualized by AFM method. Expansion of pores and microcracks, as well as changes in the shape and geometry of the ion exchanger grains after heating, cause an increase in the geometric heterogeneity of the surface of the strongly basic membranes.

В работе проведено исследование влияния температурного воздействия на морфологию поверхности сильноосновной анионообменной мембраны МА-41 (ООО ИП Щекиноазот), содержащей анионообменник АВ-17, и экспериментальных образцов мембраны МА-41П на основе более слабосшитого анионообменника, чем для серийно выпускаемой мембраны.

Микрорельеф поверхности мембран исследовали методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) на микроскопе SolverP47 Pro (Россия, Зеленоград) в полуконтактном режиме на сухих образцах. Сканирование осуществляли кантилевером типа NSG20 длиной 90 ± 5 мкм с резонансной частотой 260–630 кГц и радиусом кривизны острия зонда 10 нм. Обработка полученных АСМ-изображений осуществлялась с помощью программного обеспечения Pro Nova RC1. Анализ амплитудных среднестатистических параметров шероховатости поверхности проводился в соответствии с международными стандартами ISO 4287/1 и ANSI B. 46.1. Полученные гистограммы распределения высот характеризовали рельеф поверхности всего образца мембраны.

Сравнение микрорельефа поверхности гетерогенной анионообменной мембраны МА-41П после кондиционирования и температурного воздействия представлено на Рис. 1. Изображение поверхности кондиционированных образцов сильноосновных мембран имело вид развитой хаотичной структуры с шероховатостью в микрометрическом масштабе. Сравнение гистограмм распределения высот выявило, что по сравнению с мембраной МА-41 для слабосшитой мембраны МА-41П характерна более значительная несимметричность плотности распределения значений высот (Рис. 2).

После температурного воздействия полученные гистограммы распределения высот на поверхности анионообменных мембран демонстрировали смещение распределения в сторону больших значений шероховатости (Рис. 2). Для мембраны МА-41П размах высот R_y и средняя арифметическая шероховатость R_a увеличились более чем в два раза, отдельные макронеоднородности рельефа имели размах высот 3–4 мкм.

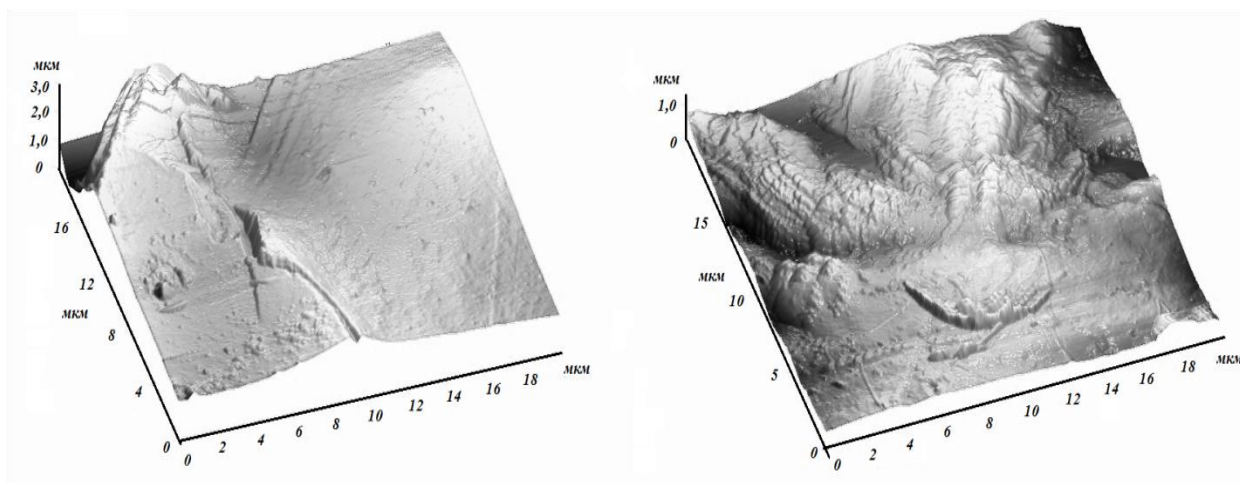


Рисунок 1. Трехмерное АСМ-изображение поверхности гетерогенной анионообменной мембраны МА-41П после кондиционирования (а) и воздействия температуры в воде при температуре 100°C в течение 50 ч (б). Площадь сканирования 20×20 мкм.

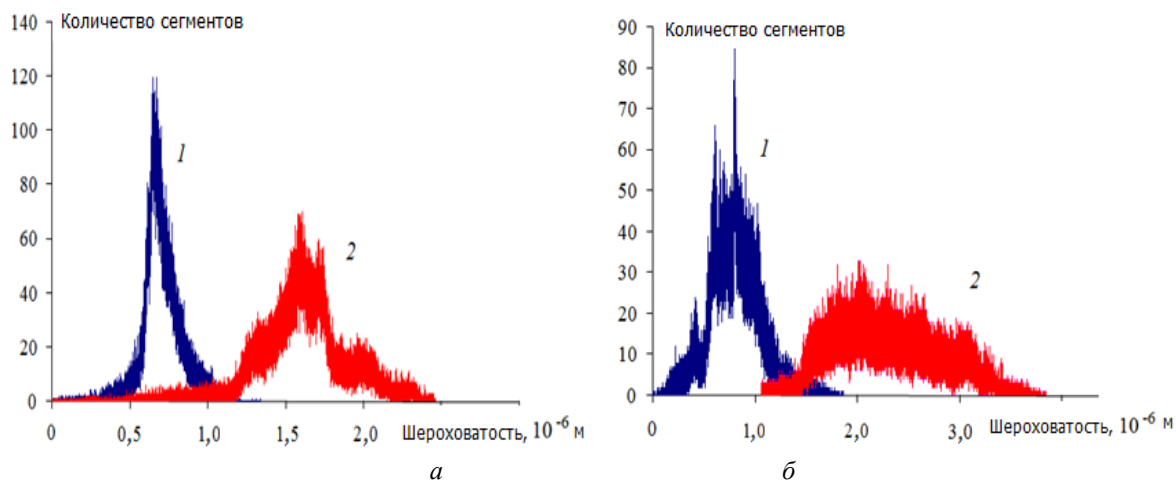


Рисунок 2. Гистограммы плотности распределения значений высот для всего изображения образцов мембран МА-41 (а) и МА-41П (б) после кондиционирования (1) и воздействия температуры в воде при температуре 100°C в течение 50 ч (2). Площадь сканирования 40×40 мкм.

Возрастание геометрической неоднородности (микрорельефа) поверхности мембран обусловлено расширением пор и микротрещин, а также изменением формы и геометрии частиц ионообменника после температурного воздействия [1].

Микрофотографии поверхности мембран получены в ЦКПНО ВГУ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 16-38-00572 мол_а).

1. В.И. Васильева, Э.М. Акберова, В.И. Заболоцкий, *Электрохимия* **53**, 452 (2017).